

Кафедра «Архитектура производственных объектов
и архитектурные конструкции»

ПРОМЫШЛЕННЫЙ РАЙОН КРУПНОГО ГОРОДА

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для студентов V курса специальности
1-69 01 01 «Архитектура»

УДК 711.554:378.147.091.313(075.8)

ББК 85.118я7

П81

Составители:

Е. Б. Морозова, О. И. Сысоева,

Е. В. Морозов, Т. Е. Рачкевич

Рецензенты:

Ю. А. Протасова, Т. А. Рак

Методические указания разработаны в соответствии с учебным планом подготовки специалистов-архитекторов и типовой программой курса «Архитектурное проектирование».

В методических указаниях даны общие сведения по промышленным территориям крупного города. Изложены цели и задачи курсового проекта, приведены основные требования и нормативные данные для проектирования, рекомендации по методике предпроектных исследований и разработке проекта, по составу и содержанию его графической части. Даны примеры графического выполнения курсового проекта.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Территориальные объекты промышленной архитектуры как типологическая единица

Все объекты промышленной архитектуры в зависимости от уровня их пространственной организации можно разделить на две группы – *объемные объекты* и *объекты территориальные*. Соответственно каждая группа идентифицируется совокупностью архитектурных типов, выделенных по способу организации пространства.

Первая группа включает отдельные здания и сооружения производственного назначения. Для объемных объектов способ организации внутреннего пространства напрямую отождествляется со структурой этого пространства, его морфологией и геометрией. Современная типология объемных объектов объединяет следующие типы:

- тип I – *многоэтажное здание с ярусным построением пространства*;
- тип II – *одноэтажное здание с плоскостной организацией пространства*;
- тип III – *производственное сооружение*;
- тип IV – *здание с двухуровневой организацией пространства*;
- тип V – *здание по обслуживанию работающих на производстве*;
- тип VI – *специальное здание*.

Для территориальных объектов промышленной архитектуры способ организации пространства выходит за рамки его структуры, поэтому территориальные объекты представляют собой систему более высокого порядка по сравнению с объемными объектами, которые они включают в себя. Отличительные признаки производственных зданий и сооружений являются лишь частью аналогичных признаков для системы территориального объекта, в которую они входят. Для формирования пространства территориального объекта имеет значение не только расстановка объемов на площадке, но и их характеристики – что это за объемы и какие связи существуют между ними. Поэтому для территориальных объектов способ организации пространства помимо структурного построения включает предметное наполнение и качественную характеристику внутренних взаимосвязей между составляющими элементами.

С этой точки зрения территориальными объектами промышленной архитектуры являются: *промышленное предприятие, промышленный район, промышленная зона, зона смешанного использования*. До середины XX в. территориальные объекты промышленной архитектуры включали и такой тип, как *промышленное поселение*, сегодня уже не строящееся, но сохранившееся в некоторых странах как памятник промышленного строительства, а также родоначальник многих населенных мест.

Промышленное предприятие, фабрика или завод, представляет собой комплекс нескольких, иногда большого количества, зданий и сооружений, расположенных на одной площадке и взаимосвязанных технологическим процессом. Размеры территории варьируются от 0,5–1 га (например, станция технического

обслуживания автомобилей, швейная фабрика) и до 150–200 га и больше (машиностроительный, химический завод). Промышленное предприятие – это основной территориальный объект промышленной архитектуры, элемент архитектурно-планировочной структуры поселения, исходная объемно-планировочная единица его производственных территорий.

Основной принцип, используемый в настоящее время при классификации предприятий, это дифференциация по отраслям промышленного производства. По принятой в Беларуси классификации их более 180. Тем не менее архитектурная типология все многообразие промышленных предприятий сводит к 10 основным группам:

- предприятия горнодобывающей и горнообогатительной промышленности;
- предприятия металлургической промышленности;
- предприятия нефтехимической и химической промышленности;
- предприятия машиностроения;
- предприятия приборостроения и радиоэлектроники;
- деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные предприятия;
- предприятия строительной индустрии;
- предприятия текстильной и легкой промышленности;
- предприятия пищевой промышленности;
- энергетические предприятия.

Наряду с отраслевой типологией для архитектора важна классификация предприятий по экологическим или санитарно-гигиеническим требованиям. Все предприятия в зависимости от выделяемых ими вредностей и возможности устранения этих вредностей техническими устройствами разбиты на пять классов. Каждому классу установлена минимальная ширина санитарно-защитной зоны, т. е. специальной территории, отделяющей предприятие от жилых и прочих участков города. Предприятия I класса вредности должны находиться не ближе чем в 1000 м от жилых зданий, II класса – 500 м, III класса – 300 м, IV класса – 100 м, V класса – 50 м.

Если эту классификацию сопоставить с приведенной выше отраслевой, то можно отметить, что предприятия горнодобывающей, металлургической, нефтехимической промышленности, как правило, относятся к I–III классам по санитарной классификации, тогда как предприятия легкой, пищевой, приборостроительной промышленности – к IV–V классам. Однако отраслевая принадлежность далеко не всегда определяет санитарный класс. Мясокомбинат с полным циклом производства и фабрика по изготовлению мясных консервов относятся к одной отраслевой группе, но по санитарно-гигиеническим требованиям стоят на разных полюсах – соответственно от I до V класса. Текстильная фабрика с красильным производством может быть более «вредным» объектом по сравнению с заводом бытовой химии*.

* В зарубежной практике отраслевую и экологическую классификацию часто совмещают. Так, промышленные предприятия делят на *основные* (basic) и *обслуживающие* (service), первые в свою очередь – на *тяжелые* (heavy) и *легкие* (light). Нечто подобное есть в нашей экономической классификации, где промышленность подразделяется на добывающую и обрабатывающую, производящую

Особенности проектирования предприятий разных отраслей излагаются в специальной литературе и в учебниках по типологии промышленных предприятий.

Промышленный район – следующее за промышленным предприятием градостроительное образование, представляющее собой достаточно обособленную часть города, где размещаются предприятия и связанные с ними, сопутствующие им объекты как производственного, так и непроизводственного профиля. Степень концентрации производственных функций в промышленном районе варьируется от 50–60 до 85–95 %.

В первом случае на территории района могут располагаться жилые и общественные здания. Такие районы складываются исторически на протяжении длительного времени, взаимосвязи между входящими в район предприятиями имеют место, но достаточно ограничены и часто не оказывают существенного влияния на автономность каждого предприятия.

Во втором случае высокая степень концентрации производственной функции в промышленном районе делает его состоящим только из промышленных объектов, присутствие жилых зданий исключается, а общественные здания предназначены для обеспечения социальных функций предприятий района – торговые, лечебные, спортивные учреждения для работающих, выставочные залы, научно-исследовательские институты. Кооперация предприятий значительная, она охватывает все технические вопросы их функционирования (транспорт, электро-, газо-, водоснабжение и проч.) и может распространяться на производственный цикл (предприятия увязаны технологически в одну цепочку). Такие районы имеют относительно короткий период формирования 8–15 лет, их характерным представителем является достаточно распространенный в отечественной практике **промышленный узел**.

Отдельной разновидностью промышленного района является **промышленно-селитебный район**, соединяющий на одной территории промышленную и жилую застройку, причем последняя предназначена для расселения работающих на предприятиях сотрудников и их семей. Промышленная и жилая зоны имеют единую транспортную инфраструктуру, систему обслуживающих объектов, пешеходных связей, общую архитектурно-планировочную организацию всей застройки. Такой район застраивается объектами производства, относящимися к III–V классам вредности и расположенными компактно, в одной зоне, площадь которой составляет не менее 30 % общей территории района.

Преимущества промышленно-селитебного района могут проявляться только при условии, что основная масса трудоспособного населения, проживаю-

средства производства (группа А) или предметы потребления (группа Б). В городе промышленные предприятия классифицируются на *легкие* (light industrial buildings), не использующие твердое топливо, не загрязняющие среду; *специальные* (special industrial buildings), в свою очередь делящиеся на вредные (электростанции, котельные, дубильные производства и проч.), извлекающие (шахты, кирпичные заводы, строительные материалы и проч.) и тяжелые (металлургические и металлообрабатывающие), и *промышленные* (industrial buildings), находящиеся между первой и второй группой и приближающиеся к тем или другим по размерам, потребляемым ресурсам, выбросам (автозаводы, текстильные фабрики и проч.).

щего здесь, работает на предприятиях района. Кроме того, должен быть обеспечен профессионально-демографический баланс занятости населения, при котором доля женского труда составляет не меньше 40 % общего числа рабочих мест. Если такой баланс нетрудно обеспечить определенным подбором предприятий, то вопрос о закреплении проживающих к местам приложения труда намного сложнее, особенно сегодня, при возможности приватизации жилья. Следовательно, если не предпринимаются специальные организационные и управленческие меры, промышленно-селитебный район как градостроительное образование со временем теряет свои качества.

Промышленный парк и технопарк – еще две разновидности промышленного района. Отличительными особенностями первого являются низкая плотность застройки и коэффициент освоения территории за счет введения на площадку промышленного района большого количества озелененных участков.

Технопарк представляет собой территорию, где наряду с производственной функцией представлены, причем в равной степени, научная и обслуживающая. Концентрация производственных функций снижена до 30–35 % и охватывает наукоемкие технологии. Цель такого образования – разработка нового технологического продукта, его апробация, промышленное производство и доставка потребителю – фирмам, компаниям, поэтому 30 % всех функций технопарка ориентированы на обслуживание потребителя – это гостиницы, банки, выставочные залы, торговые, спортивные и прочие комплексы.

Промышленная зона города представляет собой совокупность всех производственных территорий населенного места: промышленных районов, отдельных предприятий и объектов. Величина промышленной зоны в городе варьируется от 10–12 до 30–40 % и зависит от отраслевой принадлежности ее составляющих, величины города и его административного статуса. Чем выше этот статус, тем меньше размеры промышленной зоны, город становится многофункциональным, здесь аккумулируются структуры районного, республиканского и других управлений, более развита система учебных и просветительских, научно-исследовательских, лечебных учреждений и проч. Например, город Минск, являясь республиканским центром, имеет около 17 % территорий, находящихся под производственными объектами, удельный вес занятых кадров 40 %. Сравнительно небольшой процент промышленной зоны объясняется не малым количеством предприятий в городе, а их специализацией – машиностроение и приборостроение, легкая промышленность, для которых потребность в территории небольшая. Тем не менее в перспективе доля кадров, занятых в производстве в Минске, к 2030 году будет сокращаться до 25 %, соответственно будет уменьшаться и производственная зона.

Промышленная зона подвержена изменениям в большей степени, чем остальные функциональные зоны города. Это закономерно, поскольку ее составляющие – предприятия и их группы, имеют более короткий период морального, а часто и физического старения. В то же время при всех изменениях промышленная зона города должна обеспечивать относительно здоровые санитарно-гигиенические условия проживания и работы, хорошую и по возможности равную до-

ступность населения к местам приложения труда, нормальное функционирование транспортной системы, возможности дальнейшего развития как самой производственной зоны, так и остальных функциональных составляющих города.

Зона смешанного использования – это сравнительно новое территориальное образование, которое появилось в середине 1980-х гг. Оно представляет собой обособленную многофункциональную городскую территорию, где проживание, работа, обслуживание и отдых располагаются на одной площадке, в пределах пешеходной доступности. Главными звеньями здесь являются жилые и производственные функции. Кооперация предприятий в таких зонах практически отсутствует, они представлены небольшими экологически безопасными объектами с низким показателем энерго- и ресурсопотребления. Цель такого образования – объединить места приложения труда с местами проживания.

Таким образом, типология территориальных объектов промышленной архитектуры на сегодняшний день объединяет вышеперечисленные типы, что не исключает ее дальнейшей трансформации и появления новых типологических единиц.

1.2. Историческое формирование промышленного района

Объекты промышленной архитектуры довольно часто располагались группами. Вначале их объединяли одни и те же источники энергии, например, вода. Позднее их притягивали транспортные магистрали, особенно узловые станции, районы проживания рабочих (Великобритания – районы Олдбэри в Бирмингеме, Моорфилд в Лондоне; США – Северный Бруклин в Нью-Йорке, Кенсингтон в Филадельфии). Такого рода группы представляли собой размещенные в непосредственной близости друг от друга относительно обособленные предприятия, производственная и прочая кооперация которых не предусматривалась изначально. Здесь же помимо предприятий могли располагаться и другие объекты непромышленного профиля. Сформировавшийся в XX в. новый тип – *промышленный район* – отличался от существующих, стихийно складывающихся на протяжении длительного времени территорий промышленной застройки тем, что объединение и кооперирование предприятий планировались изначально и размещение каких-либо иных объектов, кроме производственных, не предполагалось.

Преимущества группового размещения стали обнаруживаться в конце XIX в. в связи с развивающейся специализацией производства, концентрацией предприятий в городах и их переходом на электрическую энергию, получение которой на каждом отдельном предприятии, как это было в случае с энергией воды и пара, стало невозможным. Причины возникновения промышленных районов были экономическими и социальными: объединяясь в группы, малые и средние предприятия получали экономическую устойчивость, возможность создавать одинаково приемлемые условия труда для рабочих, снижать экологический прессинг на городскую среду, обеспечивать развитие мест приложения труда.

Первые промышленные районы были созданы в Великобритании и США примерно в одно и то же время – в 1900–1910 гг. (Великобритания – Трэфффорд

Парк в Манчестере, 1896; Парк Роял в Лечворте, 1903; США – Капплес Стэйшн в Санкт-Луисе, 1900; Буш Терминал (Терминал Сити) в Нью-Йорке, 1902–1914; Клеаринг Индастриал Дистрикт и Централ Мануфэкторинг Дистрикт в Чикаго, 1899, 1908–1910).

Становление типа проходило в два этапа: 1930–1950-е и 1950–1970-е гг. На первом этапе основной вклад в разработку типа внесла Великобритания, где государством был принят специальный акт по реорганизации пострадавших во время экономической депрессии территорий (Special Areas Legislation: Development and Improvement, 1934). Промышленные районы здесь формировались за счет государственных субсидий (Тим Вэллей в Дурхаме, 1937; Трифорест в Южном Уэльсе, 1936; Хиллингтон в Глазго, 1937; Солвэй в Мэрипорте, 1938). Некоторый опыт был накоплен в США, где к 1940-м гг. было создано 33 проекта промышленных районов. Отличительной особенностью этого опыта стала организация промышленных районов исключительно на частной основе, к 1957 г. число государственных промышленных районов составляло только 5,6 %.

Сформировались два подтипа:

с полным обеспечением инженерных и транспортных коммуникаций без строительства зданий (industrial tract);

полным обеспечением инженерных и транспортных коммуникаций и строительством только производственных, как правило, стандартных зданий (industrial subdivision, industrial cluster).

На втором этапе местом дальнейшей разработки типа стали европейские страны, США и СССР. Строительство промышленных районов велось и в странах Азии и Латинской Америки, однако там использовались уже готовые схемы. На 1968 г. было зафиксировано наличие следующего количества промышленных районов: в США – 302; Великобритании – 81; Ирландии, Голландии, Бельгии, Швеции, Дании, Финляндии, Швейцарии – 36; Индии – 60; Пакистане – 7; Пуэрто-Рико – 68; Канаде – 11.

К двум сложившимся подтипам добавился третий – *с полным обеспечением инженерных и транспортных коммуникаций и всей застройкой*, которая включала не только производственные, но и общие объекты по управлению, социальному обслуживанию, торговле (*industrial estate, industrial district, trading estate, factory estate*). Последняя разновидность получила большое развитие в СССР, где подтип был назван *промышленным узлом*. В 1964–1980-е гг. Госстроем СССР было разработано и утверждено 436 схем генеральных планов промышленных узлов.

Практика проектирования и строительства промышленных узлов в СССР была наиболее успешной на территории Беларуси (БССР), ее масштабы в это время превосходили практику Великобритании, в которой был создан тип промышленного района (в БССР 55 промышленных узлов было разработано за 30 лет, в Великобритании – 81 промышленный район за 80 лет). К 1970 г. в Беларуси было запроектировано и строилось около 50 промышленных узлов, их общая цифра к 1980 г. достигла 55, в них размещалось около 300 предприятий разных отраслей промышленности. В 1980-х годах сложилась теория проекти-

рования промышленных узлов и районов, их типология, приемы и методы пространственной и планировочной организации. Вклад белорусской практики в этот процесс был значительным. Кроме того, существование предприятий в составе промышленных узлов было признано как единственно возможное, такие положения были внесены в нормативные материалы. В результате на сегодняшний день более 75 % общего числа предприятий республики находится в составе промышленных узлов.

В 1960-х гг. в американской практике появился четвертый подтип промышленного района – *промышленный парк (industrial park)*. Его отличительной особенностью стали низкие плотность застройки и коэффициент освоения территории за счет введения на площадку промышленного района большого количества озелененных участков (Уолтхэм Ресарч-Девелормент Парк в Массачусетсе, Брук Холлоу в Далласе, промышленный центр Нью Инглэнд в Ньютоне).

Интеграция производства, проживания и обслуживания привела к формированию в 1970-е гг. пятого подтипа – *промышленно-селитебного района*, получившего широкое распространение в СССР. Особенностью такого района стала тесная связь промышленной зоны с прилегающими жилыми территориями, предназначенными для проживания работающих на предприятиях промышленного района. В Западной Европе встречались похожие территориальные образования, не получившие специального названия, однако их проектирование не рассматривалось как единый процесс и соответственно такие районы складывались не планоно, а фактически, в процессе строительства. В США подобные районы не создавались. Определенную практику строительства этих районов имели развивающиеся страны, особенно те, которые использовали опыт и непосредственную помощь СССР.

В начале современного, четвертого периода развития промышленной архитектуры, первоначально в американской практике, появился шестой подтип промышленного района – *технопарк*, особенность которого состоит в равном соединении объектов для трех функций – научной, производственной и обслуживающей. Технопарки представляют собой новый формирующийся подтип, принципы и приемы пространственной организации которого находятся еще в стадии становления.

С середины 1980-х гг., также в американской практике, начало складываться новое территориальное образование – *зона смешанного использования*. Оно представляет собой обособленную многофункциональную городскую территорию, где проживание, работа, обслуживание и отдых располагаются на одной площадке, в пределах пешеходной доступности. Главными звеньями здесь являются жилые и производственные функции. Поскольку кооперация предприятий в таких зонах практически отсутствует, эту разновидность территориальных объектов промышленной архитектуры можно рассматривать как новый тип. Его формирование еще только начинается. Этот тип, возникший в результате развития и трансформации типа промышленного района, является новым осмыслением переставшего существовать в 1950-е гг. типа промышленного поселения.

2. ПРОМЫШЛЕННЫЙ РАЙОН

Освоение методики проектирования промышленного района города предполагается на основе разработки студентами промышленного узла или технопарка.

2.1. Промышленный узел

Промышленным узлом называется градостроительное образование, формирующееся предприятиями, размещенными группой на одной площадке при условии их кооперации. При этом кооперация предприятий – это технологическое и организационное объединение разных служб и функций, обеспечивающих существование и эксплуатацию всего образования.

Первым, начальным уровнем кооперации является объединение объектов инженерного обеспечения производства: транспортных, энергетических, очистных и проч. Предприятия складывают средства и отдают часть своих территорий в совместное использование, где и строят общие объекты. Такая кооперация позволяет уменьшить количество зданий и сооружений, дублирование одних и тех же служб на разных заводах, сократить протяженность коммуникаций, транспортных проездов, а также уменьшить численность занятых во вспомогательных службах людей. Следует отметить, что этот уровень кооперации является самым распространенным и охватывает около 70–80 % существующих отечественных промышленных узлов.

Второй уровень кооперации уже затрагивает не только обслуживание производства, но и само производство. Это более сложный процесс, предполагающий объединение и совместное использование цехов вспомогательного производства, складских объектов. Здесь возможно выполнение заготовительных операций в едином для всех предприятий корпусе, что приводит к частичной, а иногда и полной ликвидации зон вспомогательного производства на площадках предприятий. В то же время заводы и фабрики, составляющие промышленный узел, могут относиться к одной или разным отраслям промышленности и выпускать разную продукцию.

Третий, еще более высокий уровень кооперации предполагает объединение технологических процессов всех предприятий в единую цепочку. При этом объекты промышленного узла связаны одним производственным циклом, относятся к одной отрасли промышленности и ориентированы на выпуск одного продукта, представляя собой отдельные стадии его изготовления. К такому же высокому уровню кооперации можно отнести объединение разных по специализации предприятий, но связанных в одну систему безотходного производства, когда отходы одного объекта являются сырьем для второго.

На всех уровнях кооперации обязательным и наиболее легко достигаемым является объединение функций обслуживания рабочих, поэтому закономерно выделение отдельных территорий совместного пользования с расположением единых для всех объектов по обслуживанию рабочих, относящихся к 4-й ступени социально-бытового обслуживания. Тем не менее следует помнить, что ряд

обслуживающих объектов 2-й и 3-й ступени, непосредственно задействованных в производственном процессе и относящихся к конкретному предприятию, таких как, например, административно-бытовые помещения, столовые, медицинские пункты, не кооперируются, сохраняя свое обособленное положение и пропускной режим работы.

Промышленный узел, как группа предприятий с общей территорией и рядом кооперированных объектов, является градостроительным образованием с наивысшей степенью концентрации производственных функций (85–95 %). Здесь никогда не размещаются жилые дома, детские сады, школы, не создается городских парков с развлекательными и досуговыми функциями.

Отличительной чертой промышленного узла помимо кооперации объектов является *общий архитектурно-планировочный замысел*, схема развития застройки и небольшой временной интервал освоения – 3–8 лет, поэтому промышленные узлы относятся к *управляемым* градостроительным образованиям. В условиях плановой экономики это достигается разработкой единого проекта застройки промышленного узла и обязательного следования этому проекту. Для системы свободного рынка это возможно первоначальным устройством одним владельцем транспортных коммуникаций и технологических подводок на всем участке, а затем одновременным возведением в пределах разбитых площадок производственных объектов разными застройщиками.

Преимущества размещения предприятий в городе в виде промышленных узлов заключаются в следующем. Прежде всего, городская территория экономится в среднем на 9–10 %. В пределах промышленного узла протяженность железных дорог сокращается на 18–20 %, автомобильных дорог – на 10–11 %, количество зданий уменьшается на 20–25 %, число занятых во вспомогательном производстве рабочих уменьшается на 20 %. Предприятия, формирующие промышленный узел, сокращают свои территории на 15–20 %, а сроки строительства – на 10 %.

При строительстве промышленного узла возможно воплотить единый архитектурно-планировочный подход, единую идею пространственной организации застройки. Промышленный узел – это территориальное образование, составляющие которого – предприятия – достаточно самостоятельны, но их объединение и кооперация предполагают единый подход к архитектурно-планировочному решению.

Типологически промышленные узлы классифицируются по отраслям предприятий, входящих в промузел, и размерам. Все промышленные узлы можно разделить на *многоотраслевые*, в состав которых входят предприятия разных отраслей промышленности, и *специализированные*, формирующиеся из объектов одной или родственных отраслей, например, химической и нефтехимической, машиностроения и приборостроения и т. д. В специализированных промышленных узлах создаются условия для более тесной кооперации предприятий, поскольку есть возможность объединять не только объекты инженерного обеспечения процесса производства и обслуживания людей (первый уровень кооперации), но и кооперировать вспомогательные, а иногда и основные произ-

водства. Продуктивнее в таких промышленных узлах обеспечивается очистка технологических выбросов, так как родственные производства имеют похожий состав загрязняющих веществ.

Все эти вопросы сложнее решить в многоотраслевых промышленных узлах, однако такие градостроительные образования более гибкие. Часто в процессе строительства или реконструкции промышленного узла возникает необходимость заменить одно предприятие другим. В многоотраслевых промышленных узлах сделать это гораздо легче, чем в специализированных. Здесь также легче обеспечить равную в численном отношении занятость мужчин и женщин и тем самым избежать демографически конфликтных ситуаций.

Несмотря на большую эффективность специализированных промышленных узлов в вопросах кооперации, более распространенными все же являются многоотраслевые.

По размерам промышленные узлы принято делить на *малые* (площадь до 100 га с числом работающих до 5 тыс. чел.); *средние* (50–250 га, число работающих – до 15 тыс. чел.); *крупные* (100–500 га, 30 тыс. чел.); *уникальные* (свыше 250 га и 30 тыс. чел.), однако с учетом специфики промышленного комплекса нашей республики, характеризующейся преобладанием *обрабатывающих* отраслей: машиностроение, легкая, пищевая промышленность и стройиндустрия, классифицировать промышленные узлы можно следующим образом:

малые – площадью до 25–30 га;

средние – до 50–60 га;

большие – 100–150 га.

Следует отметить существование показателей числа работающих на единицу производственной территории. Они имеют ограничительную функцию, указывая, ниже каких величин не может опускаться этот показатель в реальной практике проектирования промышленных территорий. Величина показателей основана не на отраслевом составе промышленных узлов, а, скорее, на особенностях их градостроительного размещения: в центральной части, на периферии или за городом. В отечественной практике приняты значения не менее 150 чел/га; в зарубежной практике: США – 25–75 чел/га; Великобритания – 125–190 чел/га.

2.2. Технопарк

Технопарк (технологический парк) – это интегрированное градостроительное образование, главными составляющими которого являются объекты науки, производства и социальной сферы обслуживания. На территории технопарка разрабатываются и трансформируются в новейшие технологии научно-технические знания, реализация которых материально закрепляется выпуском изделий и услуг.

Следует отметить, что в традиционных промышленных узлах также присутствуют территории, занятые объектами науки и социального обслуживания, однако их процентное отношение к общей площади территории очень неве-

лико и они полностью ориентированы на промышленные предприятия и их рабочих. В технопарке объединяются наука, производство и сфера услуг. Особенность таких образований заключается именно в тесной интеграции всех этих трех составляющих, причем интеграция выражена планировочно и пространственно. Площади территорий, выделенных для названных выше функций, примерно равны, часть объектов различного назначения формируют многофункциональные комплексы, объединяющие научные, производственные и общественные учреждения.

Ведущим элементом технопарка является наука. Если в промузле научные учреждения вторичны, их назначение – решать задачи, поставленные производством, то в технопарке все наоборот: наука инициирует новое производство, именно для реализации научной идеи разрабатываются новые технологии, которые затем внедряются, апробируются и запускаются в серийный процесс.

Научные учреждения технопарка представлены научно-исследовательскими институтами (НИИ), конструкторскими бюро (КБ), исследовательскими лабораториями. В зарубежной практике технопарки часто организуются на научной базе крупных университетов, поэтому в их состав могут включаться эти учебные заведения.

Производственный блок технопарка создается предприятиями, которые рассчитаны на выпуск как опытных, так и серийных образцов. Их застройка формируется, как правило, универсальными многоэтажными либо одноэтажными зданиями, архитектурно-планировочное решение которых должно обеспечивать возможность быстрого и порой непредвиденного изменения технологии.

Учреждения общественного назначения охватывают весь комплекс бытовых и прочих социальных услуг, которыми обеспечиваются как сотрудники технопарка, так и люди, приезжающие для деловых контактов и научной работы, поэтому в технопарке наряду с административно-бытовыми зданиями присутствуют информационные центры, банки, выставочные залы, гостиницы, а также спортивные и развлекательные учреждения.

Территория технопарка достаточно эффективно осваивается с высокой плотностью застройки. При проектировании, как правило, разрабатывается общее планировочное решение и отдельные, так называемые композиционные узлы. В первую очередь на территории полностью прокладываются инженерные сети и дороги, затем участки для строительства распродаются либо сдаются в аренду. Возможно и возведение универсальных производственных зданий (модулей), предназначенных для сдачи внаем.

Размеры технопарков очень разнообразны: от нескольких десятков до сотен гектаров.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА И ТЕХНОПАРКА

3.1. Градостроительные требования

Планировочная организация промышленных районов и их размещение в городской структуре имеют различный характер и зависят от экономической целесообразности, градостроительной ситуации, группы природно-климатических факторов (рельеф, роза ветров и т. п.), инженерно-геологических характеристик территории, характера водного баланса прилегающих водных систем, возможности удаления и обезвреживания сточных вод.

Основные градостроительные требования к размещению промышленных районов в городе заключаются в обеспечении условий рационального расселения трудящихся, эффективном использовании городской территории, ограничении промышленного грузооборота в пределах городских территорий, экологической защиты городской среды. Для соблюдения этих требований определяющими при размещении промышленных предприятий являются санитарно-гигиенические характеристики производства, которые в значительной степени влияют на условия формирования промышленных районов и всей структуры города в целом.

По совокупности градостроительных классификационных признаков (размер территории, численность трудящихся, грузооборот предприятия и его санитарно-гигиенические характеристики) промышленные районы подразделяются на три категории с различными требованиями размещения:

- на удалении от селитебных территорий размещаются промышленные районы, включающие предприятия, выделяющие большое количество производственных вредностей (I и II классы санитарной классификации) и имеющие большой грузооборот, обеспечиваемый железнодорожными подъездными путями. Эти предприятия требуют значительных санитарных расстояний от жилых территорий, их размеры зависят от мощности предприятий, уровня технологии и степени очистки и улавливания вредных отходов и нормируются в пределах от 500–1000 м до 10–15 км. Такие промышленные объекты могут включать металлургические, химические, нефтеперерабатывающие заводы, предприятия добывающей промышленности, крупные цементные заводы. Размеры территории этой категории зависят от отраслевой направленности и могут колебаться в пределах 500–2000 га;

- на периферии селитебных территорий размещаются промышленные районы с менее вредными предприятиями (III класс), требующие санитарных расстояний от жилья в 300 м и возможности организации железнодорожных путей. Это могут быть крупные машиностроительные заводы, текстильные предприятия, заводы легкой и пищевой промышленности. Размеры территории данных промышленных объектов – 100–500 га;

– в пределах селитебной территории города промышленные районы предназначаются для размещения предприятий, не выделяющих производственных вредностей (IV и V классов по санитарной классификации), с непожароопасными и невзрывоопасными производствами, не требующих железнодорожных подъездных путей, имеющих небольшой грузооборот с санитарно-защитной зоной размерами 50–100 м. В промышленных районах этой категории могут размещаться предприятия приборостроения, радиоэлектроники, часовые заводы, типографии, швейные фабрики, безвредные предприятия местной промышленности, крупные комбинаты бытового обслуживания и т. п. Промышленные районы этой категории весьма разнообразны по величине и условиям размещения. Размеры их территорий – от 30 до 100 га.

3.2. Функционально-планировочные требования

Планировочная организация промышленного района предполагает такое взаимное размещение всех его компонентов, которое обеспечит оптимальные условия для производства, эффективное градостроительное использование территории, рациональные внешние и внутренние функциональные связи, эффективность экологической защиты, а также формирование промышленного архитектурного ансамбля. Функционально-планировочное решение промышленного объекта должно способствовать согласованности пространственной и планировочной организации с примыкающими территориями города.

3.2.1. Функциональное зонирование

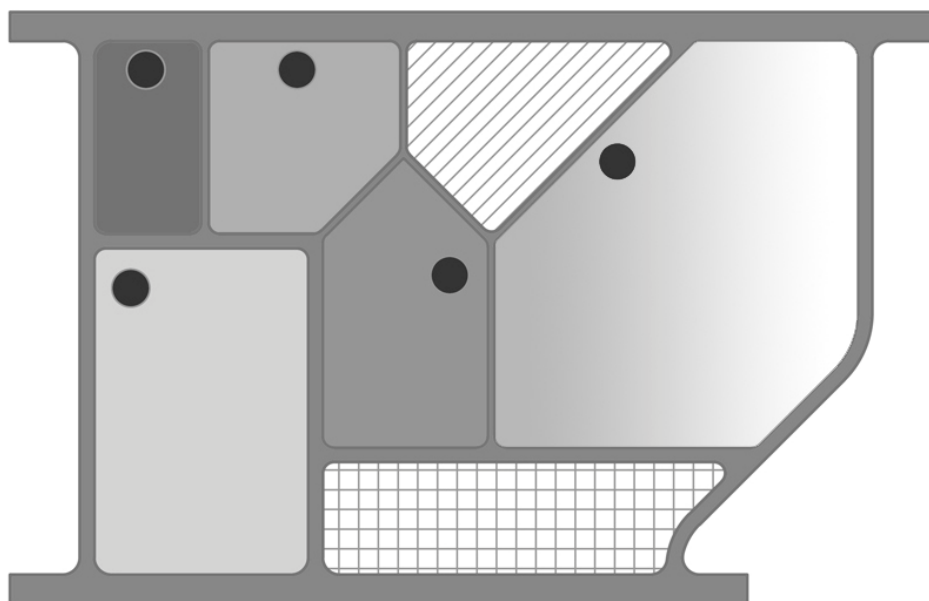
Основу оптимальной планировочной организации составляет зонирование территории по видам ее использования. Состав функциональных зон, их размеры и взаимное размещение определяются в соответствии с особенностями размещения производственного объекта и его производственной структурой: либо это промышленный узел, либо технопарк.

По функциональному признаку вся территория промышленного узла зонировается с выделением следующих зон (рис. 3.1):

- зона площадей предприятий – 60–70 %;
- зона общеузеловых объектов обслуживания трудящихся, называемая *общественным центром* промышленного района, – 5–15 %;
- зона общеузеловых инженерных объектов – 15–25 %.

Основными зонами *технопарка* (рис. 3.2) обычно являются:

- зона научно-исследовательских и учебных институтов, конструкторских бюро, научных лабораторий и т. п. – 30 %;
- зона учреждений социально-бытового обслуживания – 30 %;
- зона площадей предприятий – 30 %.









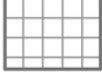

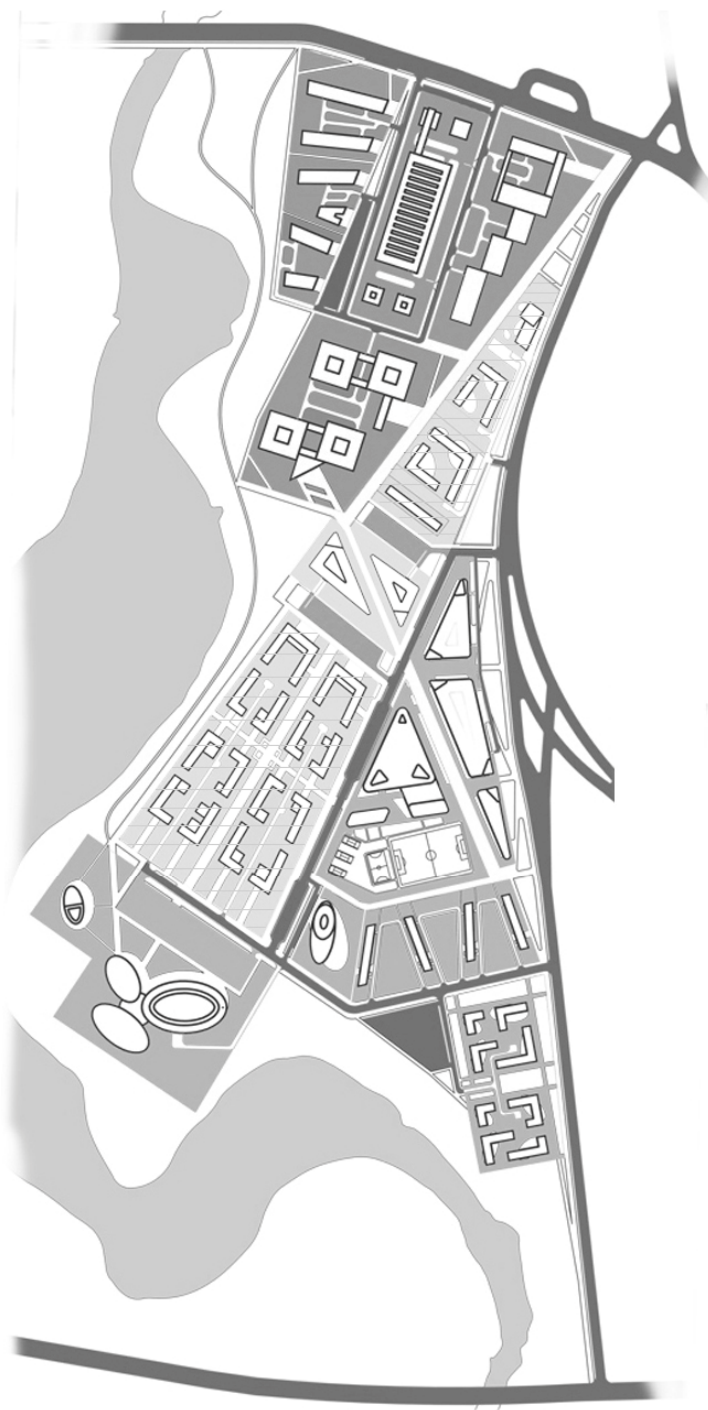
-  - завод электрических машин средней и малой мощности
-  - завод вычислительной техники
-  - обувная фабрика
-  - текстильная фабрика
-  - швейная фабрика
-  - общественный центр
-  - инженерно-складская зона
-  - предполагаемые входы в предприятия

Рис. 3.1. Схема функционального зонирования промышленного узла






-  - научная зона
-  - общественная зона
-  - промышленная зона

Рис. 3.2. Схема функционального зонирования технопарка

При функциональном зонировании территории *промышленного узла и технопарка* необходимо учитывать положение территории относительно улиц с движением общественного транспорта и улиц с возможностью движения грузового транспорта (может быть наличие железнодорожной ветки), а также функциональную принадлежность прилегающих территорий, их функционально-планировочную специфику. Также при функциональном зонировании площадки учитываются технологические связи предприятий, их санитарно-гигиенические и противопожарные требования, грузооборот и виды грузового транспорта. Функционально-планировочное решение объекта должно быть направлено на оптимальную организацию системы транспортных проездов, технических и технологических связей между отдельными зонами и их объектами.

В промышленных районах, расположенных на границе с селитьбой, целесообразно последовательное размещение зон относительно жилья:

первая – общественных объектов;

вторая – производственная;

третья – складского и энергетического хозяйства;

четвертая – транспортная.

В этом случае проходные на предприятия организуются в первой зоне, подъездные пути – в четвертой, благодаря чему потоки людей и грузопотоки не пересекаются. Объекты, не благоприятные в экологическом отношении (энергетические, транспортные, складские), располагаются, как правило, на значительном удалении от жилой застройки.

В промышленных районах, окруженных селитебной территорией, более рациональным является зонирование, при котором производственная зона и зона общественных центров располагаются по периметру промышленного района, а зона складских и транспортных устройств – в глубине территории района, что создает условия для целостного восприятия архитектурно-пространственной организации застройки и соблюдения зоны экологической компенсации (санитарной зоны).

В промышленных районах, размещаемых в отдалении от селитебной территории, определяющее влияние на зонирование оказывает примыкание к проектируемому участку городских транспортных магистралей.

Планировочными границами промышленных районов с одной или нескольких сторон должны быть магистральные улицы городского значения с движением пассажирского транспорта для обеспечения подвоза работающих к предприятиям, а также улицы или ветки железной дороги, по которым возможно движение грузового транспорта для оптимального подвоза и вывоза грузов.

По функциональному назначению производственная территория промышленного района делится на зоны основного производства, вспомогательного производства, которые, в свою очередь, могут иметь свои подзоны.

Кооперируемые (общеузловые) объекты в промышленных узлах можно подразделить на следующие основные группы:

объекты культурно-бытового назначения (торговли, питания, бытового обслуживания, медицины, а также клубы, спортивные сооружения, паркинги для индивидуального транспорта), формирующие общественный центр промышленного района;

инженерно-конструкторские и научно-исследовательские организации (лаборатории, школы, профессионально-технические училища, колледжи и др.);

объекты вспомогательных производств и хозяйств (цехи ремонтно-механические, электроремонтные, ремонтно-строительные, инструментальные, контрольно-измерительных приборов и др.);

объекты инженерного обеспечения (ТЭЦ, электроподстанции, котельные, компрессорные, холодильные и другие подобные станции, очистные сооружения, инженерные коммуникации);

строительные базы (предприятия стройиндустрии, стройматериалов, склады стройматериалов, автобазы и др.);

сооружения для транспорта (сортировочные станции, депо, гаражи, автомобильные дороги, железнодорожные пути, сооружения и коммуникации непрерывного транспорта).

Рекомендуемое число предприятий для размещения в проектируемых промышленных районах – три–семь. Для курсового проекта возможный перечень предприятий приведен *в приложении*.

Помимо перечисленных в приложении предприятий на территории промышленных районов, особенно в срединной и периферийных зонах города, целесообразно размещать промышленные отелы, занимающие от 1 до 3 га.

При зонировании территории промышленного района учитывается и непосредственное окружение площадки: она может иметь одно-, двух-, трехстороннее примыкание к жилой застройке либо со всех сторон быть окруженной не промышленными территориями.

Общественный центр промышленного района размещается со стороны основных магистральных улиц с общественным транспортом, на границе с примыкающими жилыми районами или, при большой территории промышленного района, в глубине, формируя главную площадь, бульвар, иногда систему площадей. Сюда же выносятся научно-лабораторные учреждения, проходные основных предприятий, их административно-бытовые корпуса, зона основного производства в случае, если производство не имеет вредных выбросов

Зону общеузеловых инженерных объектов и вспомогательных производств, как правило, следует размещать либо внутри территории, либо со стороны примыкания соседних производственных объектов. Ее стараются расположить в центре «нагрузок», чтобы все предприятия имели равную доступность к ней при прокладке сетей и коммуникаций. Зона общеузеловых инженерных объектов со всех сторон ограничивается грузовыми проездами и магистралями.

В пределах каждого предприятия выделяются зоны: основного производства, вспомогательного производства (эта зона также может включать подзону складов), административно-бытовая.

Плотность застройки, формирующей эти зоны, и ее удельный вес в проектируемом промышленном районе отличаются для разных предприятий. Определить удельный вес объемов каждой зоны в зависимости от типа производства можно по следующей таблице.

Удельный вес застройки данной зоны в общей застройке предприятия

Тип производства (промышленности)	Плотность застройки	Основное производство	Вспомогательное производство	Административно-бытовое обслуживание	Склад
Машиностроение	45–50	50	30	10	10
Электромашиностроение	50–60	50	30	10	10
Легкая промышленность	60–70	60	15	15–20	5
Электронная промышленность	60–80	50	25	15–20	5
Пищевая промышленность	40–60	60	15	10	15

При выборе габаритов и типов основных производственных зданий следует иметь в виду, что размеры и форма последних чрезвычайно разнообразны и зависят от характера технологических процессов, происходящих в них, типа оборудования, наличия межцехового транспорта и санитарно-технических условий труда в помещениях.

Грузовые дворы предприятий по степени открытости могут быть открытые, полузамкнутые или замкнутые. При формировании полузамкнутых дворов их минимальная ширина должна быть не менее 15 м, а длинная сторона параллельна направлению преобладающего ветра, при этом открытая сторона должна быть не менее половины суммы высот и ориентирована на наветренную сторону. В случае замкнутого грузового двора минимальная ширина его должна быть не менее 18 м.

3.2.2. Планировочная организация

Для упорядоченного функционирования промышленного района осуществляется структурная организация его территории путем ее разделения внутрирайонными проездами на планировочные элементы.

В практике проектирования выработаны два основных приема планировочных решений промышленных районов:

1) с ленточным (линейным), протяженным размещением предприятий и развитием застройки параллельно селитебной территории (рис. 3.3);

2) глубинным, последовательным размещением предприятий перпендикулярно границе селитебной территории (рис. 3.4).

Возможны комбинации этих схем (рис. 3.5).

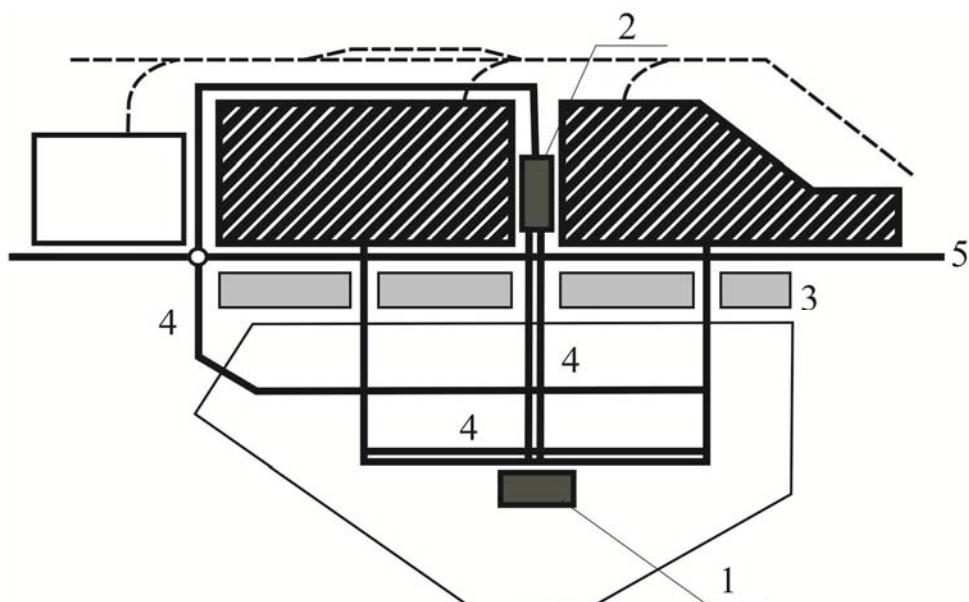


Рис. 3.3. Прием ленточного размещения промышленного района параллельно селитебной территории:
 1, 2 – центры; 3 – санитарно-защитные зоны; 4 – городские магистрали;
 5 – основная магистраль промышленного района

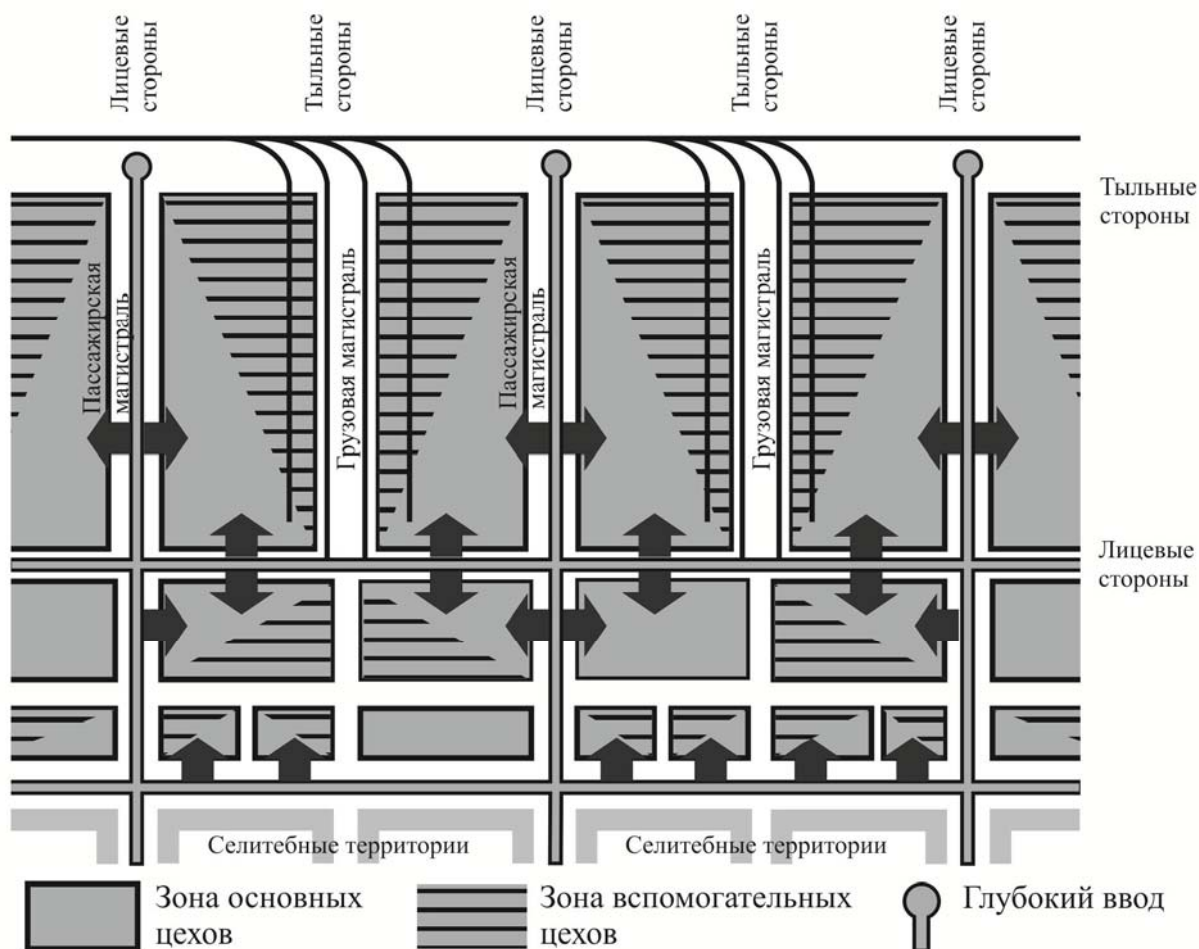


Рис. 3.4. Грузовые и пассажирские вводы при глубинной планировке промышленного узла

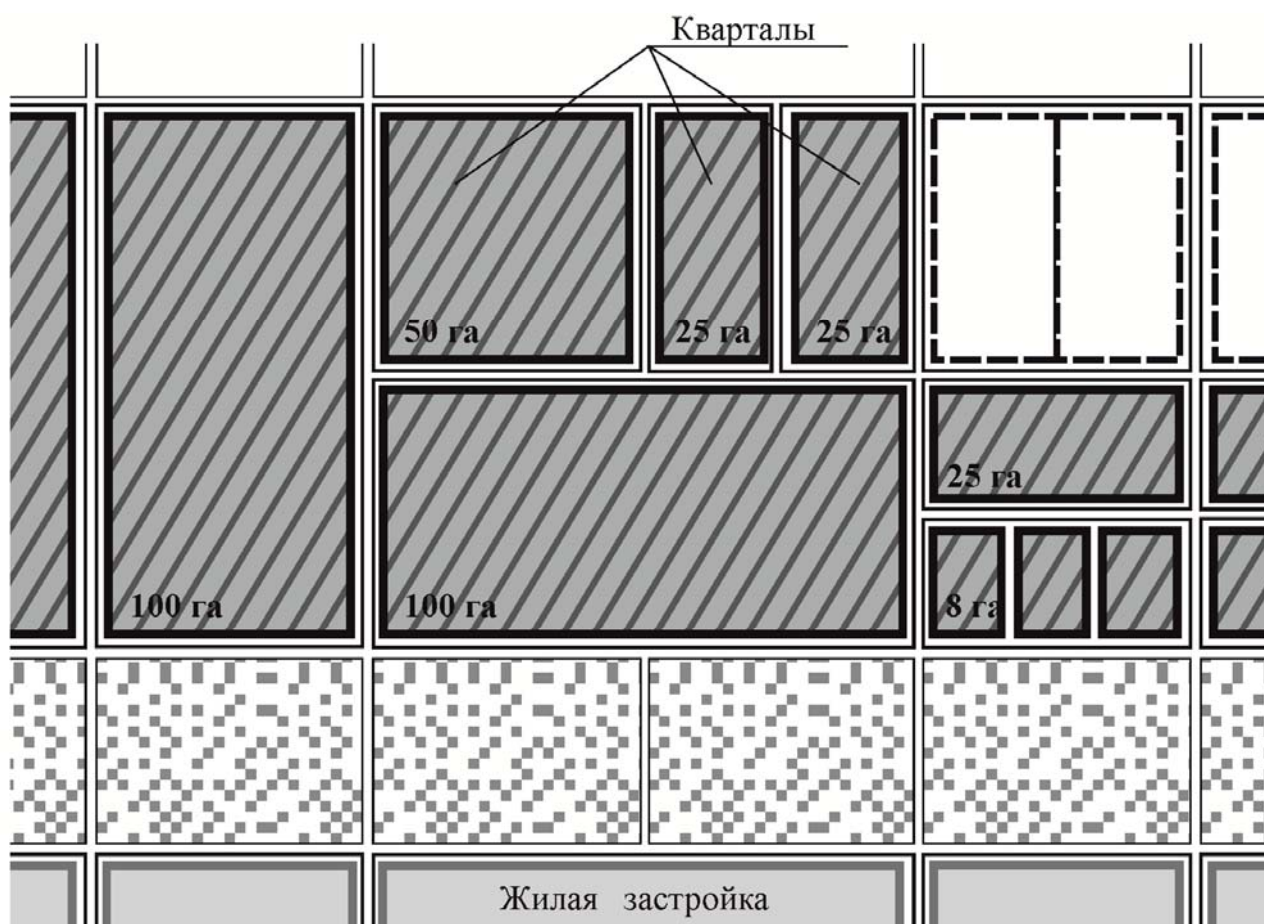


Рис. 3.5. Возможные варианты членения территории промышленного узла на панели различной ширины и образования кварталов при пересечении панелей автомагистралями

Территория промышленного узла расчленяется продольными улицами и проездами на ленты – планировочные панели, а поперечными проездами или улицами, являющимися продолжением городских магистралей, – на кварталы. Расположение предприятий на территории промышленного узла может быть:

– однопанельное – для предприятий, требующих одинаковых по ширине санитарно-защитных зон;

– двухпанельное – для предприятий, сходных по санитарным характеристикам, но с различными видами промышленного транспорта (ближайшая панель – с автомобильным, периферийная – с железнодорожным);

– многопанельное – для предприятий, различных по степени выделяемых производственных вредностей и грузообороту. При этом наиболее вредные и грузоемкие предприятия размещают в панелях, удаленных от селитебных территорий, людоемкие – в ближайших панелях. Рекомендуется стремиться к простоте и унификации элементов промышленного объекта, преимущественно к прямоугольной конфигурации их планировочных блоков и панелей. Это создает предпосылки для оптимизации передвижения грузов, сокращает протяженность инженерных коммуникаций. Кроме того, ширина панелей и размеры кварталов должны быть удобными для размещения в них предприятий разных

площадей, в зависимости от принадлежности к отрасли промышленности. Задача сочетания планировочных элементов различных размеров решается путем применения планировочного модуля.

Основу модульной организации территории промышленного территориального объекта составляет унификация параметров зданий и конструкций, совмещение разбивочных осей производственных корпусов с планировочными осями. Наиболее целесообразным в ряду укрупненных модулей считается размер 72 м, поскольку ему кратны унифицированные шаги и пролеты 6, 12, 18, 24, 36 м, а также расстояние между температурными швами зданий (72 м) (рис. 3.6).

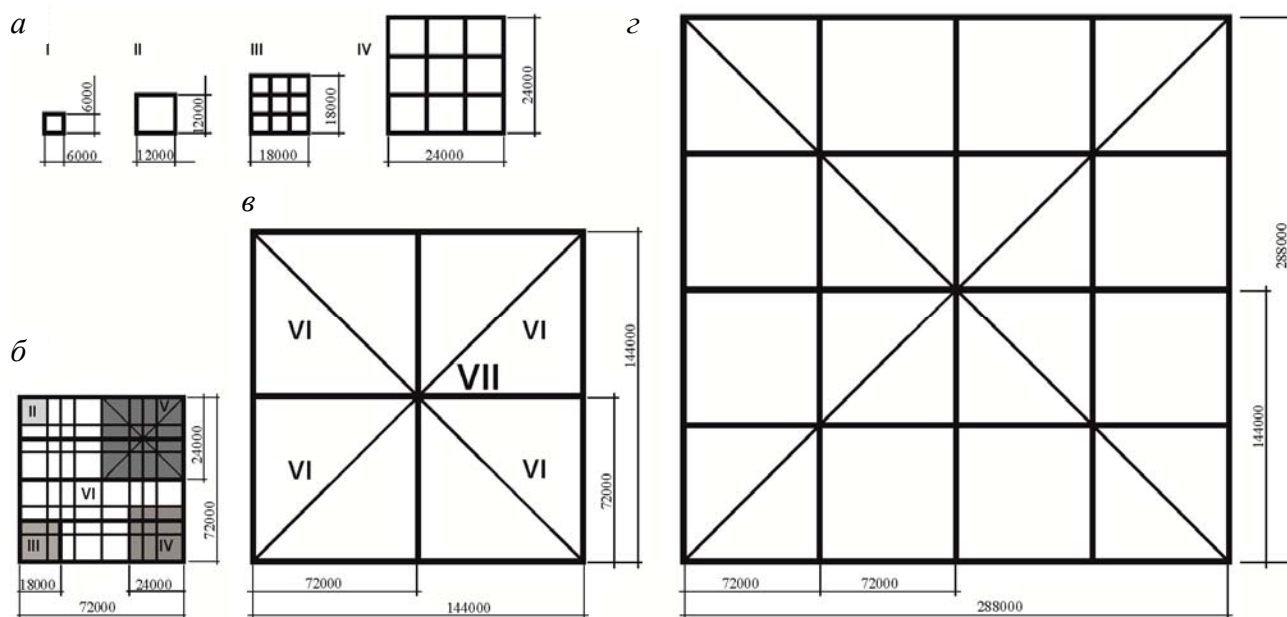


Рис. 3.6. Модульный принцип планировки и застройки промышленного узла:
а – модуль; б – увеличенный модуль (секция); в – ячейка; г – квартал

3.2.3. Транспортные и пешеходные коммуникации

Промышленные предприятия рассчитаны на две системы: машина и человек. При проектировании функционально-планировочное решение объекта должно быть направлено на разделение путей их перемещения. Такой принцип зонирования обеспечивает сокращение передвижения работающих и оптимизацию движения грузов.

Транспортные коммуникации формируют таким образом, чтобы одни из них служили для подхода трудящихся к предприятиям, а другие обеспечивали технологическое обслуживание производства. Главные входы и въезды на территорию предприятий предусматриваются со стороны основных подходов и подъездов, грузовые въезды – со стороны основных грузовых потоков, ближе к складской зоне.

По внешней границе промышленного района обычно проходят городские магистрали. Это могут быть магистральные улицы общегородского значения, обес-

печивающие транспортную связь с жилыми районами и служащие для подвозки работающих на предприятия. Ширина их проезжей части обычно 16–24 м. Для подвозки и вывоза грузов – сырья и готовой продукции – прокладываются магистральные дороги грузового движения с шириной проезжей части 12–18 м и более.

В промышленных районах пути движения людей и грузового транспорта максимально изолируются друг от друга. Магистралы грузового движения прокладываются вне жилых районов с минимальным количеством пересечений железных дорог и с непосредственным выездом на внегородские дороги.

Систему внутреннего транспортного обслуживания объектов промышленного района составляют проезды шириной 3,5–7 м, используемые для доставки грузов; при значительной территории допускается пропуск одного-двух маршрутов общественного транспорта (ширина 7–12 м). Число въездов на территорию промышленного района или технопарка зависит от объема грузопотоков, но закладываются не меньше двух, с учетом наименьшего числа холостых пробегов.

Расстояние между вводимыми на территорию магистральными улицами должно соответствовать расстояниям между ними на прилегающих жилых образованиях и находиться в пределах 600–800 м.

Остановочные пункты пассажирского транспорта, удобно связанные с проходными, устанавливаются после перекрестка или на перегонах с расстоянием 350–400 м (не более 600 м) в виде кармана шириной 3,5 м, длиной 30–50 м и отгоном 15 м до и после остановки. Число входов на предприятие зависит от обеспеченности пешеходной доступности от проходной до рабочего места, но необходимо предусматривать главный вход, где размещается администрация.

Вместимость и размеры автомобильных парковок следует определять по расчету, исходя из уровня автомобилизации населения, количества персонала, работающего на предприятиях, и других факторов. С учетом действующих нормативов количество парковочных мест принимается из расчета 10 автомобилей на 100 работающих в двух смежных сменах*. Площадь стоянки одного парковочного места для легкового автомобиля составляет 25 м². Для автостоянок от 50 до 300 машин устанавливаются отдельные въезд и выезд шириной не менее 3,5 м каждый.

Ввод железнодорожного транспорта на территорию осуществляется со стороны железнодорожной ветки в удалении от жилой застройки. Существуют три положения ввода: перпендикулярно к продольной оси площадки, параллельно ей и под углом. Радиус поворота подъездных путей принимается в пределах 80–250 м. Возможно устройство единой для всего промышленных узла сортировочной станции с перегрузкой и доставкой грузов к корпусам другими видами транспорта.

Проектное решение системы коммуникаций должно обеспечивать удобство и безопасность движения пешеходов и транспорта.

* Значения показателей приведены при уровне автомобилизации 200–250 легковых автомобилей на 1000 жителей.

3.3. Социальные требования

Социальные требования при проектировании промышленных районов направлены на создание комфортных и безопасных условий работающих и заключаются в создании единой сети их обслуживания. На территории промышленных объектов размещаются предприятия социально-бытового обслуживания, здания администрации, а также учебных, научно-исследовательских, инженерно-конструкторских и других организаций. Все элементы социально-бытового обслуживания объединяются в ступенчатую систему в зависимости от периодичности пользования.

В первую ступень входят помещения внутрицехового обслуживания, размещающиеся непосредственно в производственных корпусах (в пределах 75–100 м) и поэтому не влияющие на архитектурно-планировочную структуру промышленного объекта.

Вторая ступень – помещения культурно-бытового обслуживания, которыми рабочие пользуются периодически до и после работы. Размещаются они в административно-бытовых зданиях. Сюда входят санитарно-гигиенические помещения: гардеробные блоки с душевыми, преддушевыми, умывальными, помещениями для обработки специальной одежды; помещения питания – столовые-догоотовочные; здравоохранения – фельдшерские здравпункты; культурного обслуживания – залы собраний, комнаты кружков; управления – цеховая администрация, цеховые общественные организации. Такие здания относительно производственных корпусов располагаются по-разному. Они могут быть отдельно стоящими, соединенными теплыми надземными, подземными или наземными переходами с производственными корпусами, могут быть пристроены длинными сторонами или торцами, а также встроены в производственные здания. Радиус доступности этих помещений – 300 м.

Третья ступень – общезаводские учреждения (эпизодического пользования) – общезаводские здравпункты, поликлиники; общественного питания – столовые, работающие на сырье, фабрики-заготовочные, магазины-кулинарии, кафе; культурного обслуживания – клубы, дома и дворцы культуры, спортзалы, стадион, спортивные центры; управления – заводские административно-управленческие помещения; конструкторские бюро, научно-технические библиотеки, залы собраний, заводские музеи, выставочные залы продукции, диспетчерские, АТС, проходные пункты, помещения охраны. Радиус доступности – 800–1000 м.

Некоторые объекты этой группы, посещаемые эпизодически, кооперируются с такими же учреждениями других предприятий и размещаются в едином общественном центре промышленного объекта. Они составляют четвертую ступень. Расстояние от этих объектов до рабочих мест должно быть не более 1500–2000 м. В состав общественного центра могут входить также объекты: административные (управление всего промышленного узла или главного завода), научно-исследовательские (НИИ и КБ), технические (ВЦ, НИИ с опытным производством), учебные (филиалы вузов, техникумы, колледжи), культурно-просветитель-

ные (конференц-залы, кинотеатры, бассейны) и др. Для технопарка этот перечень расширяется за счет банковских и офисных учреждений, гостиниц.

Перечень и емкость объектов определяются общей системой культурно-бытового обслуживания промышленного узла или технопарка, а также увязываются с объектами обслуживания прилегающих селитебных территорий. Если промышленный планировочный район находится внутри селитебной территории, возможно кооперирование учреждений социально-бытового назначения для промышленных и жилых образований.

Основным планировочным элементом в зоне общественного центра является предзаводская площадь. Ее размеры зависят от числа работающих на предприятиях, проходные которых выходят на площадь (в течение 15–30 минут необходимо пропустить всех работающих), количества и характера объектов обслуживания, а также от места размещения автостоянок и их вместимости. Предзаводские площади желательно делать пешеходными.

При панельном типе планировки промышленного района допускается размещение нескольких общественных центров, формирующих единую систему обслуживания и объединенную транспортными и пешеходными связями.

В обеспечении комфорта обслуживания работающих и экономичности решения наибольшее значение имеет оптимальное размещение объектов обслуживания второй ступени относительно производственных зданий. Выбор зависит от ряда факторов: специфики производства, санитарно-гигиенических требований к производственным и вспомогательным помещениям, требований экономики и архитектурной композиции. Выбор способов размещения административно-бытовых помещений производится методом архитектурно-композиционного и технико-экономического сопоставления.

3.4. Композиционные требования

Рассматриваемые промышленные объекты – промышленный узел и технопарк – проектируются как единый территориально-планировочный объект, где закладывается комплексная идея пространственной организации застройки.

Архитектурно-художественные задачи связаны с творческим поиском архитектурно-планировочной структуры и пространственной композиции промышленных предприятий, достижением художественной выразительности ансамблей в городской застройке. Эстетические требования к облику промышленного района определяются его положением в городской застройке, отраслевой направленностью, связанной с архитектурным характером сооружений, мощностью предприятий, численностью работающих, размерами и конфигурацией занимаемой территории, поэтому каждый промышленный комплекс должен возводиться на основе архитектурно-планировочного замысла, обусловленного положением в городе и природным окружением, обладать чертами своеобразия.

Архитектурно-пространственная композиция и планировочная организация производственных территорий определяются рядом объективных и субъективных факторов:

- пространственной организацией производственно-технологических процессов;
- архитектурно-технологическими характеристиками зданий и сооружений;
- градостроительными и природно-климатическими условиями;
- идейно-композиционным замыслом.

Архитектурно-пространственная композиция должна рассматриваться на уровне всей территории промышленного района. Она в значительной мере зависит от градостроительной ситуации и положения объекта в окружающей застройке и может решаться либо в контексте с ней, подчиняясь ее масштабу, либо, наоборот, в контрасте, становясь определенной доминантой, что, как правило, связано с социальной значимостью промышленного района. Архитектурно-планировочное и композиционное решение должно быть достаточно выразительным, чтобы организовать архитектурный пейзаж промышленного района современного города.

Если положение промышленного района носит островной характер в планировочной структуре города и он расположен внутри селитебной территории, промышленный район может выполнять роль композиционного центра. При этом необходимо обращать внимание на композиционную увязку промышленной застройки с архитектурой прилегающих улиц.

Архитектурно-планировочная структура промышленного района, расположенного на окраине города, представляет собой преимущественно фронтальную композицию, односторонне ориентированную на селитебную территорию, или глубинную осевую композицию, построенную на глубинных вводах в промышленную территорию городских улиц с общественным транспортом. При этом необходимо добиваться согласованного планировочного и композиционного взаимодействия производственной и селитебной застройки. В этом случае возможны два основных приема – развитие композиции по продольной оси между промышленным и жилым районами с созданием нескольких композиционных узлов либо формирование нескольких поперечных композиционных связей.

Промышленный район, размещенный в удалении от жилых территорий города, решается как автономный элемент городской застройки. Зрительное восприятие такого объекта специфическое – со стороны селитебной территории он воспринимается как силуэт, поэтому особое внимание необходимо уделять формированию выразительной панорамы застройки. Основная задача общего композиционного решения отдаленного промышленного района состоит в том, чтобы сформировать уравновешенную и соразмерную композицию пространственных планов панорамы и силуэта, видимых из города.

Планировочные элементы промышленных объектов включают в себя ряд промышленных предприятий, которые имеют специфические особенности, отличающие их от других объектов архитектуры. К ним относятся:

- большое разнообразие отраслей промышленности и связанных с ним технологических процессов, широкая типология промпредприятий;
- наличие разнообразных, в том числе больших по абсолютным размерам и своеобразных по форме зданий и сооружений;

– крупный масштаб архитектурных и технических объемов, существенно превышающий принятый в гражданской архитектуре масштаб;

– насыщенность технологическим оборудованием и инженерными сооружениями, часто включающими такие крупномасштабные технические сооружения, как дымовые трубы, градирни, элеваторы, которые могут играть заметную роль в общей композиции промышленной территории.

Все вышеперечисленное влияет на формирование архитектурно-пространственного облика промышленного района и в разной степени может использоваться при его формировании.

Объемно-пространственная композиция промышленного района строится на основе последовательного восприятия застройки вдоль открытых пространств – композиционных осей – массовых пешеходных или транспортных передвижений людей по или вдоль территории проектируемого объекта. При поиске композиционного решения необходимо учитывать характер окружающей застройки, расположение композиционных осей и доминант, существующий природный рельеф.

Высотные характеристики застройки определяются типологией предприятий, зданий и сооружений, размещаемых в конкретном промышленном районе. Важным фактором в достижении художественной выразительности застройки промышленного района является сочетание крупномасштабных производственных корпусов, разнообразных по форме и высоте офисных зданий с более расчлененными, намного меньшими по размеру, сомасштабными человеку зданиями социально-бытового обслуживания (рис. 3.7, 3.8).



а



б

Рис. 3.7. Архитектурно-пространственное решение промышленного узла
(разработчик – студент Жилевич П. М.):
а – развертка по магистрали; *б* – перспектива



a



б

Рис. 3.8. Архитектурно-пространственное решение технопарка
(разработчик – студент Троцкая Е. А.):
a – развертка по магистрали; *б* – перспектива

Наиболее активную роль в композиции промышленных районов играют их общественные центры, расположенные, как правило, в месте основных потоков пешеходного движения к производственным объектам со стороны селитебных территорий и формирующие общие композиционные узлы производственной и жилой застройки. Наличие здесь разнообразных по назначению крупных общественных зданий, стоянок личного и служебного транспорта, зоны отдыха, объектов информации, элементов благоустройства, воспринимаемых в связи с промышленной застройкой, позволяет создать своеобразные по объемно-пространственному решению архитектурные ансамбли, входящие в систему важнейших градостроительных узлов города.

Композиционная роль общественных центров может быть подчеркнута применением в застройке акцентных зданий, доминирующих в композиции центра и промышленного комплекса в целом и являющихся градостроительными ориентирами в прилегающей застройке. Такими зданиями могут быть научно-исследовательские институты, офисные центры, гостиницы и т. п., доля которых в составе технопарка значительна, а также предприятия, технология которых строится по вертикали. Общественный центр, занимая в среднем только 7 % всей территории, является самым посещаемым местом, средоточием административно-управленческих, научно-исследовательских структур, магазинов, обслуживающих учреждений.

Предзаводские площади, примыкающие к магистральным улицам, несут не только утилитарную, но выполняют и представительскую роль: они имеют огромное значение в композиционном решении территории производственных объектов, так как являются своеобразным лицом предприятия.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового архитектурного проекта является освоение студентами принципов и приемов проектирования промышленных районов городов, представляющих собой крупные градостроительные образования, сформированные промышленными предприятиями и объектами общественного и инженерно-технического назначения. В рамках работы над данным проектом предполагается развитие у студентов творческих навыков формирования композиции крупных, типологически разнообразных архитектурных пространств.

Тема курсового архитектурного проекта «Промышленный район города» может прорабатываться в двух вариантах: «Промышленный узел» или «Технопарк».

В первом варианте решаются учебные задачи функционально-пространственной организации группы промышленных предприятий, связанных между собой кооперацией вспомогательных производств, объектов инженерно-технического обеспечения и социально-бытового обслуживания, во втором – задачи функциональной и архитектурно-пространственной взаимосвязи объектов науки, производства и общественного назначения.

4.1. Задание на проектирование

Задание на проектирование выдается студентам в виде схемы градостроительной ситуации в масштабе 1 : 15000, определяющей место территории для проектирования промышленной зоны в структуре города. Для разработки планировки и застройки выдается геодезическая подоснова части территории города в масштабе 1 : 2000.

4.2. Этапы выполнения курсового проекта

Работа над проектом «Промышленный район города» включает следующие этапы:

- натурное обследование и анализ территории, предназначенной для размещения промышленного узла или технопарка;
- поиск концепции пространственной и планировочной организации территории;
- определение функционального состава промышленного района;
- разработка планировочного и архитектурно-пространственного решения застройки и приемов благоустройства территории;
- расчет технико-экономических показателей;
- графическое оформление проекта.

4.2.1. Анализ территории, отведенной для промышленной зоны

В рамках натурного обследования изучаются градостроительные и ландшафтные особенности выделенной территории, уточняются ее границы и определяется архитектурно-пространственный потенциал, выявляются функциональные и композиционные связи с окружением и основными структурными элементами города, анализируются возможности транспортного обслуживания.

При исследовании территории выполняются рисунки и фотофиксация городских панорам, дополняющие данные по градостроительной ситуации.

Оценка градостроительной ситуации оформляется в виде схем функционального зонирования фрагмента города и ландшафтного анализа, транспортно-пешеходных связей и композиционных осей. Схемы рекомендуется выполнять в масштабе 1 : 5000 (рис. 4.1).

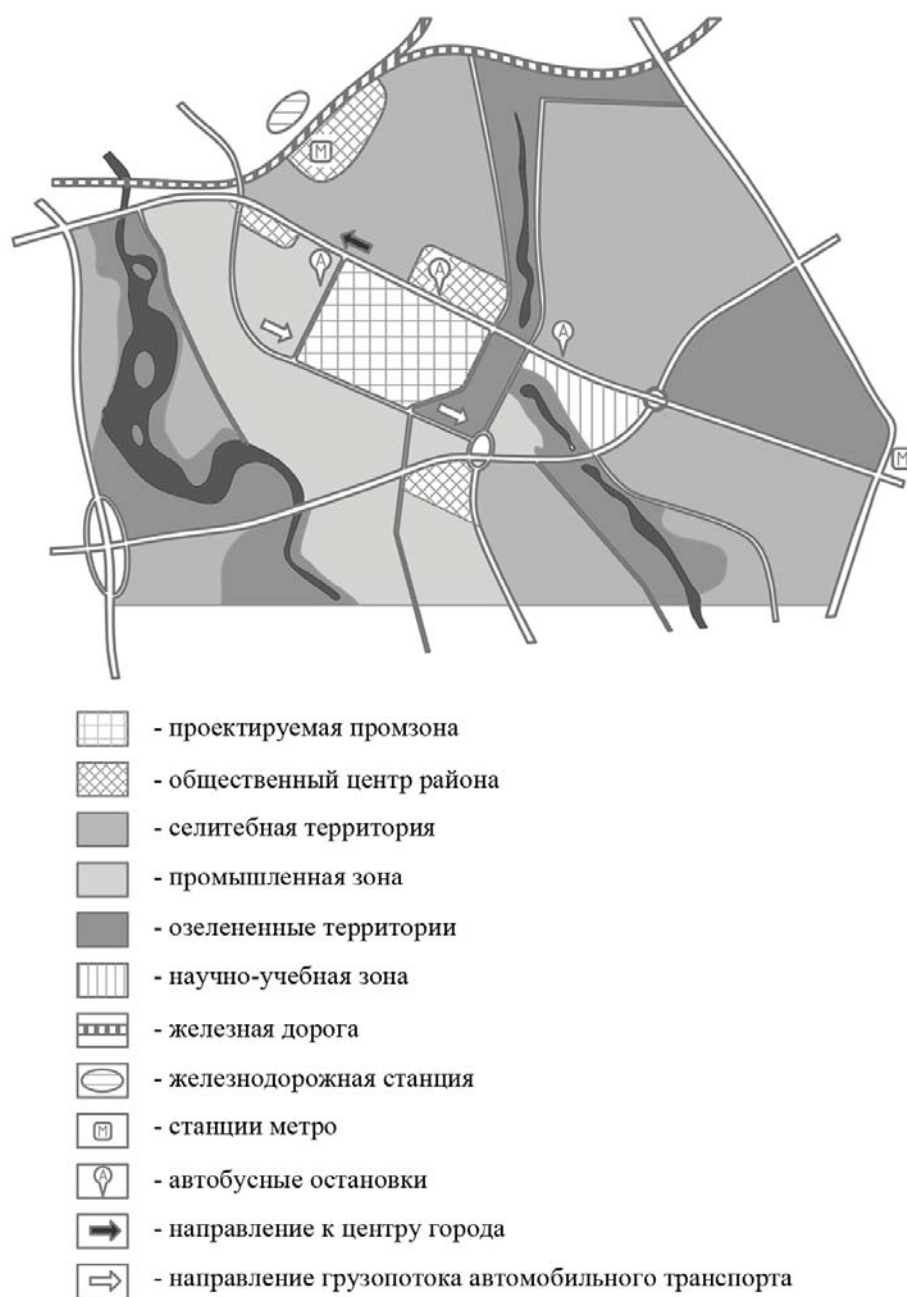


Рис. 4.1. Схема анализа градостроительной ситуации

4.2.2. Поиск концепции пространственной и планировочной организации промышленной зоны

Концепция пространственного и планировочного освоения территории при проектировании промышленного района города является важной составляющей работы над проектом, так как принципиально определяет формирование будущего архитектурного пространства на большой территории, условия функционирования и восприятия производственной среды.

При выработке концепции необходимо обращать внимание на следующие аспекты:

- учет и выявление специфики градостроительной ситуации;
- формирование разнообразного архитектурного пространства и выразительных панорам застройки;
- выявление промышленного характера формируемого архитектурного пространства;
- обеспечение архитектурно-пространственной и планировочной интеграции промышленной зоны в структуру города;
- ориентация на крупные планировочные модули в организации производственной среды;
- максимальное сохранение и использование природного ландшафта территории;
- обеспечение экологической безопасности городской среды.

Основой идеи-концепции может быть авторское представление о пространственном выражении научного и промышленного потенциала современного общества. Концепция может строиться на выявлении важности и масштаба объектов промышленного производства или на сложившемся представлении автора о месте проектирования, его градостроительных или ландшафтных особенностях, характере соседствующей застройки.

Концепция формирования пространства прорабатывается на макетах в масштабе 1 : 5000, 1 : 2000. Допускается работа над концепцией в произвольном пропорциональном макетировании.

4.2.3. Определение функционального состава промышленного района

Функциональный состав промышленного узла

Выбор студентами предприятий для формирования промышленного узла осуществляется по списку, представленному в приложении. Кроме того, состав объектов может быть дополнен малыми предприятиями частного бизнеса (площадь каждого составляет 2–3 га) или предприятиями, не указанными в приложении. При этом учитываются тип промышленного узла, его расположение в структуре города, площадь предложенной площадки и ее конфигурация, также принимаются во внимание данные, полученные в результате предпроектных исследований, и выработанная пространственная концепция.

Баланс территории рассчитывается на основе процентного соотношения зон промышленного узла. В зависимости от типа производства выбранных промышленных предприятий, градостроительных и других условий функциональные зоны принимаются:

площадки предприятий – 60–70 %;

зона общеузеловых инженерно-технических объектов – 20–25 %;

общественный центр – 5–15 % (при суммарном балансе – 100 %).

Из площади каждого предприятия вычленяется принятый процент территории для формирования общеузеловых зон общественного назначения и инженерно-технического обеспечения. При выделении зон кооперированных объектов общего пользования уменьшаются площадки предприятий, передавшие для их создания часть функций и территорий. Функциональный состав промышленного узла оформляется в виде таблицы.

Варианты функционального состава промышленного узла уточняются, рассматриваются и обсуждаются в процессе консультации с преподавателем.

Функциональный состав технопарка

Функциональное наполнение территории технопарка формируется на основе следующего соотношения его зон: производственные объекты – 30 %; научно-исследовательские учреждения – 30 %; объекты общественного назначения – 30 %; коммунальные объекты – 10 %. При выборе промышленных предприятий можно руководствоваться таблицей приложения, принимая во внимание, что в состав технопарка входят, как правило, высокотехнологичные предприятия, не имеющие больших грузопотоков по доставке сырья и относящиеся к IV и V классу по санитарной классификации. Промышленные предприятия, формирующие производственную зону, выбираются с учетом градостроительных, экологических требований, пространственных параметров и особенностей застройки по принятой идее-концепции. По результатам выбора составляется список промышленных предприятий технопарка, который дополняется объектами научного и общественного назначения.

4.2.4. Разработка архитектурно-пространственного и планировочного решения застройки, приемов благоустройства территории

На основе принятой концепции формирования пространства промышленного района разрабатывается архитектурно-планировочное и архитектурно-пространственное решение ее планировки и застройки. Необходимо создать целостный единый ансамбль и каждое предприятие и отдельную зону сформировать в планировочном и пространственном отношении. При этом масштаб и высотные параметры застройки определяются типологией объектов, формирующих отдельные зоны, с учетом заложенных в концепции композиционных осей и доминант.

При работе над планировочным решением необходимо обеспечить выделение режимных территорий предприятий и их обслуживание грузовым транс-

портом, выявить систему внутренних и внешних пространств, разработать общую структуру транспортно-пешеходных связей и открытых пешеходных пространств, уточнить их параметры и связать с соответствующими городскими структурами. Важный аспект планировочного решения – это обеспечение экологической безопасности, что связано с рациональным размещением производственных объектов с учетом необходимых санитарных разрывов и направления господствующих ветров, а также с сохранением природных компонентов среды.

Детализация принятых планировочных и пространственных решений состоит в уточнении архитектуры зданий, формирующих застройку; проектировании элементов благоустройства и озеленения основных площадей (пред заводских площадей и входных зон наиболее важных общественных объектов), бульваров, скверов; определении трассировки второстепенных проездов и пешеходных дорожек; размещении открытых стоянок для автомобилей.

Проектное предложение разрабатывается эскизно в масштабе 1:2000 и уточняется при выполнении силуэтных разверток по основным магистралям или главным внутренним планировочным и композиционным осям.

Критериями оценки эскизных вариантов служат ясность выявления основного замысла, выраженного в идее-концепции, а также функциональность, эстетика принятых архитектурно-планировочных и архитектурно-пространственных решений, степень выполнения социальных и экологических требований.

4.3. Расчет технико-экономических показателей

Экономическая эффективность принятых проектных решений при проектировании планировки и застройки промышленного района оценивается на основании следующих технико-экономических показателей:

- общая площадь занимаемой территории (принимается в планировочных границах), га;
- баланс территории (процентное соотношение функциональных зон);
- общая площадь застройки, в том числе занятая зданиями и сооружениями, открытыми площадками складирования, м²;
- площадь озеленения, га;
- плотность застройки, %.

4.4. Состав и требования к графическому выполнению

Ориентировочный состав чертежей:

- ситуационный план, отражающий положение площадки проектирования в структуре города или района, масштаб 1:5000; 1:10000;
- аксонометрическое представление планировки и застройки территории, масштаб 1:2000; 1:1000;
- развертки по основным магистралям и (или) главным внутренним пешеходным и композиционным связям, масштаб в зависимости от размера фронта застройки 1:1000; 1:2000;

– схемы: функционального зонирования, транспортно-пешеходных связей, социально-бытового обслуживания, масштаб 1 : 5000;

– технико-экономические показатели.

Дополнительно возможно включение в объем подачи проекта перспектив отдельных фрагментов застройки или моделей идеи-концепции для более полного раскрытия образной архитектурной идеи и представления характера сформированных пространств.

Проект выполняется на листе размером 1×1 м, в любой архитектурной графике, в том числе и компьютерной, в макете. Выбранное графическое исполнение должно максимально ясно отображать архитектурный замысел по застройке промышленного района, предоставлять полную информацию по принятым в проекте решениям, хорошо читаться (рис. 4.2, 4.3). Нежелательным является представление проекта на фоне, мешающем восприятию чертежей (темном или излишне пестром).



Рис. 4.2. Курсовой проект «Технопарк» (разработчик – студент Луговцов И. М.)



Рис. 4.3. Курсовой проект «Промышленный узел»
(разработчик – студент Столер А. А.)

При подаче проекта расположение на листе изображений (чертежей, перспектив, рисунков и пр.) должно формировать целостную композицию.

Масштаб надписей должен соответствовать размерам графических материалов, а соотношение масштабов чертежей – их важности в представлении архитектурного решения.

Рекомендуемая литература

1. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений : справочник проектировщика / В. А. Дроздов [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Кима. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1990. – 638 с.: ил.
2. Архитектурно-планировочная организация производственных территорий городских поселений в БССР / Белор. гос. науч.-исслед. и проект. ин-т градостроительства. – Минск : Полымя, 1986. – 19 с. – (Рекомендации по совершенствованию территориальной организации БССР).
3. Архитектурное проектирование промышленных предприятий : учебник для вузов / С. В. Демидов [и др.] ; под ред. С. В. Демидова, А. А. Хрусталева. – М. : Стройиздат, 1984. – 392 с.
4. Блохин, В. В. Композиция в промышленной архитектуре / В. В. Блохин. – М. : Стройиздат, 1977. – 52 с.
5. Бочаров, Ю. П. Город и производство / Ю. П. Бочаров, В. Я. Любовный, Н. Н. Шевердяева. – М. : Стройиздат, 1980. – 125 с.
6. Морозова, Е. Б. Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее / Е. Б. Морозова. – Минск : Технопринт, 2003. – 316 с.
7. Морозова, Е.Б. Эволюция промышленной архитектуры / Е. Б. Морозова. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.
8. Градостроительство и территориальная планировка: понятийно-терминологический словарь / М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь ; редкол. : Г. А. Потаев (отв. ред.), И. А. Иодо, К. К. Хачатрянц, А. И. Ничкасов. – Минск : Минсктиппроект, 1999. — 192 с.
9. Иодо, И. А. Основы градостроительства и территориальной планировки : учебник для вузов / И. А. Иодо, Г. А. Потаев. – Минск : Универсал пресс, 2003. – 216 с.: ил.
10. Ким, Н. Н. Промышленная архитектура / Н. Н. Ким. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1988. – 244 с.: ил.
11. Костов, К. Типология промышленных зданий / К. Костов ; пер. Ц. М. Симеонова ; под ред. Н. Н. Кима. – М. : Стройиздат, 1987. – 208 с.
12. Красильников, В. А. Промышленное зодчество и экология : справочное пособие / В. А. Красильников. – М. : Стройиздат, 1992. – 210 с.
13. Кулиш, В. О. Технопарки мира / В. О. Кулиш // Труды Московского архитектурного института (гос. академии) : в 2 т.; ред. совет : И. Г. Лежава [и др.]. – М. : Стройиздат, 2003. – Т. 1 : Архитектурная наука и образование. – С. 256–260.
14. Лейкина, Д. К. Ландшафтная организация промышленных узлов / Д. К. Лейкина. – М. : Стройиздат, 1984. – 116 с.
15. Лотарева, Р. М. Промышленное градостроительство : учебное пособие / Р. М. Лотарева. – Екатеринбург : Архитектон, 1996. – 176 с.
16. Матвеев, Е. С. Промышленные зоны городов / Е. С. Матвеев. – М. : Стройиздат, 1985. – 216 с.

17. Титова, М. М. Зарубежный опыт организации промышленных территорий / М. М. Титова // Актуальные вопросы планировочных организаций и промышленных территорий : сб. науч. тр. / ЦНИИППромзданий ; науч. ред. Е. С. Матвеев. – М., 1991. – С. 118–121.
18. Anandvichai, D. Understanding industrial estates / D. Anandvichai. – Tokyo : Asian Productivity Organization, 1986. – 76 p.: ill.
19. Bredo, W. Industrial estates: tool for industrialization / W. Bredo. – Glencoe, Illinois : The Free Press, 1960. – 240 p.
20. Frampton, K. Labor, work and architecture : collected essays on architecture and design / K. Frampton. – NY : Rhaidon Press, 2002. – 352 p.; ill.
21. Industrial and commercial estates: planning and site development / English Estates Agency. — London: Telford, 1986. — 166 p.: ill.
22. Percival, G. The government's industrial estates in Wales, 1935–1975 / G. Percival. – Pontypridd : Welsh Development Agency Information Department, 1978. – 125 p.: ill.; maps.
23. Szparkowski, Z. Architektura współczesnej fabryki / Z. Szparkowski. – Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1999. – 220 s.: ill.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Состав предприятий промышленного комплекса (варианты для курсового проектирования)

Производство	Мощность	Численность трудящихся, тыс. чел.	Размер пром. пло- щадки, га	Класс сан. вредности	Вид обслужи- вания
1	2	3	4	5	6
Машиностроение (вариант 1)					
Комбайновый завод	180 тыс. т	8,0	34	III	Авт./ж.д.
Завод автоматических машин (станки, авто- матические линии)	26 тыс. т	3,6	19	III	Авт.
Завод сельхозмашин	117 тыс. т	3,2	12	III	Авт.
Завод холодильных машин	77 тыс. т	4,7	29	IV	Авт.
Итого		19,5	94		
Машиностроение (вариант 2)					
Автосборочный завод	550 тыс. шт.	3,7	50	III	Авт./ж.д.
Моторный завод	300 тыс. шт.	4,2	30	IV	Авт.
Завод автогидроуси- лителей	200 тыс. шт.	2,8	25	IV	Авт.
Итого		10,7	105		
Машиностроение (вариант 3)					
Завод карданных валов	200 тыс. шт.	2,4	12	III	Авт./ж.д.
Завод шарикопод- шипников	75 тыс. шт.	4,2	8	IV	Авт.
Завод рам и платформ	100 тыс. шт.	2,2	10	III	Авт./ж.д.
Прессово-кузовной завод	100 тыс. шт.	3,0	35	III	Авт./ж.д.
Итого		11,8	65		
Электромашиностроение (вариант 4)					
Завод среднего элект- ромашиностроения (электродвигатели)	370 тыс. шт.	5,6	40	IV	Авт.
Завод электрических машин средней и ма- лой мощности	650 тыс. шт.	2,1	15	IV	Авт.
Завод по производству средств вычисли- тельной техники	1,3–2,5 тыс. шт.	2,2–4,5	4–8	V	Авт.

1	2	3	4	5	6
Завод автотракторных электроаппаратов	15 тыс. шт.	5,0	15	IV	Авт.
Итого		14,9–17,2	74–78		
Легкая промышленность (вариант 5)					
Швейная фабрика по производству мужских и детских сорочек	300 тыс. шт.	1,0	1	V	Авт.
Обувная фабрика	5 млн пар	0,9-1,0	8	IV	Авт.
Фабрика бельевого трикотажа	18 млн пар	3,5	6	V	Авт.
Фабрика верхнего трикотажа	6 млн пар	2,1	4	V	Авт.
Фабрика чулочно-носочная	30 млн пар	1,6	4	V	Авт.
Итого		9,1–9,2	23	V	Авт.
Пищевая промышленность (вариант 6)					
Молочный завод	60 млн т	0,8	8	V	Авт.
Мясокомбинат	50 млн т	1,0	15	IV	Авт.
Хлебозавод	10 млн т	0,6	4	V	Авт.
Кондитерская фабрика	55 млн т	2,0	5	IV	Авт.
Пивоваренный завод	3 млн т	0,5	6	V	Авт.
Мелькомбинат	1,5 млн т	0,2	4	IV	Авт.
Итого		5,1	42		
Многоотраслевой узел (вариант 7)					
Автосборочный завод с прессовым производством	200 тыс. шт.	4,8	30	III	Авт./ж.д.
Электромашиностроительный завод	370 тыс. шт.	5,6	40	IV	Авт./ж.д.
Текстильный комбинат (прядельная и ткацкая фабрики)	34 тыс. веретен; 264 ткацких станка	1,3	10	IV	Авт.
Швейная фабрика	350 тыс. шт.	1,3	1	V	Авт.
Фабрика бельевого трикотажа	15 млн шт.	2,5	5	V	Авт.
Итого		15,5	86		
Промышленный отель					
Сборочное, швейное, полиграфическое производство и т. п.	20 производственных модулей	1,5	3–4	V	Авт.

Содержание

1. Общие положения.	3
1.1. Территориальные объекты промышленной архитектуры как типологическая единица.	3
1.2. Историческое формирование промышленного района.	7
2. Промышленный район.	10
2.1. Промышленный узел.	10
2.2. Технопарк.	12
3. Требования к проектированию промышленного района и технопарка.	14
3.1. Градостроительные требования.	14
3.2. Функционально-планировочные требования.	15
3.2.1. Функциональное зонирование.	15
3.2.2. Планировочная организация.	20
3.2.3. Транспортные и пешеходные коммуникации.	23
3.3. Социальные требования.	25
3.4. Композиционные требования.	26
4. Методические указания к выполнению курсового проекта.	30
4.1. Задание на проектирование.	30
4.2. Этапы выполнения курсового проекта.	30
4.2.1. Анализ территории, отведенной для промышленной зоны.	31
4.2.2. Поиск концепции пространственной и планировочной организации промышленной зоны.	32
4.2.3. Определение функционального состава промышленного района.	32
4.2.4. Разработка архитектурно-пространственного и планировочного решения застройки, приемов благоустройства территории.	33
4.3. Расчет технико-экономических показателей.	34
4.4. Состав и требования к графическому выполнению.	34
Рекомендуемая литература.	37
Приложение.	39

Учебное издание

ПРОМЫШЛЕННЫЙ РАЙОН КРУПНОГО ГОРОДА

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для студентов V курса специальности
1-69 01 01 «Архитектура»

Составители:

МОРОЗОВА Елена Борисовна
СЫСОЕВА Ольга Ивановна
МОРОЗОВ Евгений Валерьевич
РАЧКЕВИЧ Татьяна Евгеньевна

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 26.05.2014. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 1,91. Тираж 150. Заказ 1035.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.